

WO 2005/050747

PCT/FR2004/002923

Dispositif de refroidissement d'un composant électrique et procédé de fabrication de ce dispositif

La présente invention concerne un dispositif de refroidissement d'un composant électrique exothermique et un procédé de fabrication de ce dispositif.

La présente invention s'applique plus particulièrement au refroidissement de composants électroniques, par exemple dans des modules d'électronique de puissance.

5 On connaît déjà dans l'état de la technique un dispositif de refroidissement d'un composant électrique exothermique du type comprenant un organe métallique formant radiateur relié thermiquement à une masse métallique du composant formant masse dissipante de chaleur du composant.

De façon classique, le radiateur est relié thermiquement à la masse dissipante
 10 au moyen d'une masse intermédiaire en matière différente de celle de la masse dissipante et du radiateur. Cette matière apportée est habituellement une colle (polymère) ou une brasure.

La matière apportée subit généralement une refusion ou une polymérisation.

Or, certains composants électroniques peuvent comporter des éléments qui
 15 ne sont pas compatibles avec les températures de refusion des brasures ou de polymérisation des colles. De plus, la masse intermédiaire peut posséder de moins bonnes propriétés de conduction thermique que l'un ou l'autre des deux matériaux qu'il relie thermiquement.

L'invention a pour but de proposer un dispositif de refroidissement d'un
 20 composant électrique exothermique capable de transférer efficacement la chaleur entre la masse dissipante et le radiateur sans endommager le composant électrique lors de la fabrication d'un tel dispositif.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de refroidissement d'un
 25 composant électrique exothermique du type précité caractérisé en ce que le radiateur est relié thermiquement à la masse dissipante par au moins un drain thermique formé par une soudure autogène entre une face de la masse dissipante, dite face dissipante, et une face du radiateur, en vis à vis l'une de l'autre.

Le lien thermique entre la masse dissipante et le radiateur d'un tel dispositif
 est constitué de la fusion des deux matériaux. Par conséquent il possède des propriétés
 30 de conduction thermique proches de celles des ces deux matériaux. Bien que le procédé de soudure autogène nécessite une température de fusion supérieure aux températures utilisées dans les procédés classiques, la soudure est suffisamment localisée pour ne pas endommager le composant électrique lors de la création du drain thermique.

-2-

Un dispositif de refroidissement selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- au moins un élément parmi la masse dissipante et le radiateur est en cuivre ;
- 5 - le composant comprend au moins une source de chaleur et le drain thermique est aligné avec cette source sensiblement parallèlement à une direction perpendiculaire à la face dissipante ;
- la source de chaleur comprend un semi-conducteur ;
- l'aire de la face dissipante incluse dans le drain thermique correspond à au moins 5% de l'aire de la face dissipante ;
- 10 - le drain thermique forme de plus un moyen de fixation du composant sur le radiateur ;
- le drain forme de plus un moyen de conduction électrique entre le composant et le radiateur ;
- 15 - le radiateur a une forme de plaque et est muni d'une grande face en vis à vis de la masse dissipante et d'une grande face, opposée à la précédente, d'appui sur un support ;
- le support est en matériau transparent à une longueur d'onde d'une tête de laser de soudage ;
- 20 - le radiateur est muni de deux petites faces opposées reliées par surmoulage de matière, de préférence du plastique, à deux barrettes conductrices électriquement et sensiblement parallèles ;
- le dispositif comporte plusieurs drains thermiques.

L'invention a également pour objet le procédé de fabrication du dispositif précité, caractérisé en ce que l'on forme un ensemble de drains thermiques par soudure autogène en deux étapes au cours de chacune desquelles un sous-ensemble de drains est formé, ces deux étapes étant séparées par une étape de fixation du composant sur un support distinct du radiateur.

Un procédé de fabrication selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- on réalise la soudure autogène à l'aide d'une tête de soudage laser ;
- on réalise la soudure autogène à travers le support ;
- on réalise la soudure autogène à l'aide d'un faisceau d'électrons sous vide.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la figure unique qui est une

-3-

vue en coupe d'une diode luminescente pourvue du dispositif de refroidissement selon l'invention.

Une diode luminescente 1 comprend une source de chaleur qui est un semi-conducteur 2. La diode luminescente 1 est destinée à être refroidie au moyen d'un
5 dispositif de refroidissement selon l'invention, désigné par la référence D.

La diode luminescente 1 est munie de pattes conductrices 4 qui la relient à deux barrettes conductrices électriquement 3, sensiblement parallèles, fournissant à la diode luminescente 1 l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement. Les pattes conductrices 4 permettent également la fixation mécanique de la diode luminescente 1
10 sur les barrettes conductrices 3.

Le semi-conducteur 2 est porté par une masse métallique 5 dissipante de chaleur. La masse dissipante 5 comprend une face 5A au travers de laquelle la chaleur est préférentiellement évacuée.

Le dispositif D comprend une plaque métallique formant radiateur 7 munie
15 d'une grande face 7A en vis-à-vis de la face 5A. Ce radiateur 7 comporte deux petites faces opposées reliées aux barrettes conductrices 3 par une matière surmoulée 8, de préférence du plastique, permettant d'isoler électriquement le radiateur 7 des barrettes conductrices 3.

Le radiateur 7 et la masse dissipante 5 sont préférentiellement constitués de
20 cuivre ou tout autre métal, par exemple un acier inoxydable, ayant des propriétés de conduction thermique adaptées.

Le dispositif D est muni de moyens de fixation, non représentés sur la figure, entre, d'une part le radiateur 7 et les barrettes métalliques 3, et d'autre part un support 9. On notera qu'une grande face 7B, opposée à la face 7A, sert d'appui sur le support 9. Le
25 support 9 est optionnel.

Le dispositif D comprend avantageusement au moins un drain thermique 10 reliant thermiquement la masse dissipante 5 et le radiateur 7. Ce drain thermique 10 est formé par une soudure autogène entre la masse dissipante 5 et le radiateur 7, plus particulièrement entre une face de la masse dissipante 5, dite face dissipante 6, et une
30 face du radiateur 7, en vis à vis l'une de l'autre.

La grande face 7A et la face dissipante 5A sont séparées par une distance aussi faible que possible. Cette distance est de préférence inférieure à 50% de l'épaisseur du radiateur 7 (distance entre ses faces 7A et 7B), et au mieux nulle.

Dans l'exemple de la figure, le drain thermique 10 forme une masse intercalée
35 entre le radiateur 7 et la masse dissipante 5.

Avantageusement, le drain thermique 10 ainsi formé sert également de moyen de fixation de la diode 1 sur le radiateur 7 ou de conduction électrique entre la diode 1 et le radiateur 7.

De préférence, l'aire de la face dissipante 6 incluse dans le drain thermique 10 correspond à au moins 5% de l'aire de cette face dissipante 6.

Le drain thermique 10 est placé préférentiellement de manière à être aligné avec la source de chaleur sensiblement parallèlement à une direction perpendiculaire à la face dissipante 5A. En d'autres termes, le drain thermique 10 est placé au droit de la source de chaleur, ici le semi-conducteur 2. Cette disposition favorise la dissipation de la chaleur.

En général, la liaison thermique entre la masse dissipante 5 et le radiateur 7 est assurée par un ensemble de plusieurs drains thermiques 10 tels que celui décrit précédemment.

Le procédé de fabrication du dispositif D à plusieurs drains 10, consiste tout d'abord à rapprocher la diode lumineuse 1 de l'ensemble barrettes conductrices 3 et radiateur 7, de telle manière que les pattes conductrices touchent les barrettes conductrices 3 et que la face dissipante 5A soit en vis-à-vis de la grande face 7a de la plaque métallique formant radiateur 7.

On forme ensuite un premier sous-ensemble de drains thermiques par soudure autogène de la masse dissipante 5 et du radiateur 7.

Puis, on fixe les pattes conductrices 4 sur un support distinct du radiateur 7 de préférence sur les barrettes conductrices 3, également par soudure autogène. Ceci laisse le temps aux drains thermiques du premier sous-ensemble de refroidir et permet donc de ne pas endommager la diode lumineuse 1.

Enfin, on forme les drains thermiques restants (second sous-ensemble de drains), toujours par soudure autogène.

Les soudures sont réalisées par un faisceau d'électrons sous vide ou par un rayonnement d'une tête de soudage laser, schématisé par la flèche 11. Dans ce dernier cas, la soudure autogène peut être effectuée à travers le support 9, choisi avantageusement en matériau transparent à la longueur d'onde du laser.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit. En particulier, l'invention peut s'appliquer au refroidissement d'un composant électrique exothermique quelconque, en particulier électronique, autre qu'une diode lumineuse.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de refroidissement d'un composant électrique exothermique (1), du type comprenant un organe métallique formant radiateur (7) relié thermiquement à une masse métallique du composant formant masse dissipante (5) de chaleur du composant (1), **caractérisé en ce que le radiateur (7) est relié thermiquement à la masse dissipante (5) par au moins un drain thermique (10) formé par une soudure autogène entre une face de la masse dissipante (5), dite face dissipante (5A), et une face (7A) du radiateur (7), en vis à vis l'une de l'autre.**
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel au moins un élément parmi la masse dissipante (5) et le radiateur (7) est en cuivre.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le composant (1) comprend au moins une source de chaleur et dans lequel le drain thermique (10) est aligné avec cette source sensiblement parallèlement à une direction perpendiculaire à la face dissipante (5A).
4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel la source de chaleur comprend un semi-conducteur (2).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'aire de la face dissipante (5A) incluse dans le drain thermique (10) correspond à au moins 5% de l'aire de la face dissipante (5A).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le drain (10) forme de plus un moyen de fixation du composant (1) sur le radiateur (7).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le drain (10) forme de plus un moyen de conduction électrique entre le composant (1) et le radiateur (7).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le radiateur (7) a une forme de plaque et est muni d'une grande face (7A) en vis à vis de la masse dissipante (5) et d'une grande face (7B), opposée à la précédente, d'appui sur un support (9).
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel le support (9) est en matériau transparent à une longueur d'onde d'une tête de laser de soudage.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans lequel le radiateur (7) est muni de deux petites faces opposées reliées par surmoulage de matière (8), de préférence du plastique, à deux barrettes conductrices (3) électriquement et sensiblement parallèles.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant plusieurs drains thermiques (10).

5 12. Procédé de fabrication d'un dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on forme un ensemble de drains thermiques (10) par soudure autogène, en deux étapes au cours de chacune desquelles un sous-ensemble de drains (10) est formé, ces deux étapes étant séparées par une étape de fixation du composant (1) sur un support (3) distinct du radiateur (7).

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'on réalise la soudure autogène à l'aide d'une tête de soudage laser.

10 14. Procédé selon la revendication 13 d'un dispositif selon la revendication 9, dans lequel on réalise la soudure autogène à travers le support (9).

15. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'on réalise la soudure autogène à l'aide d'un faisceau d'électrons sous vide (11).

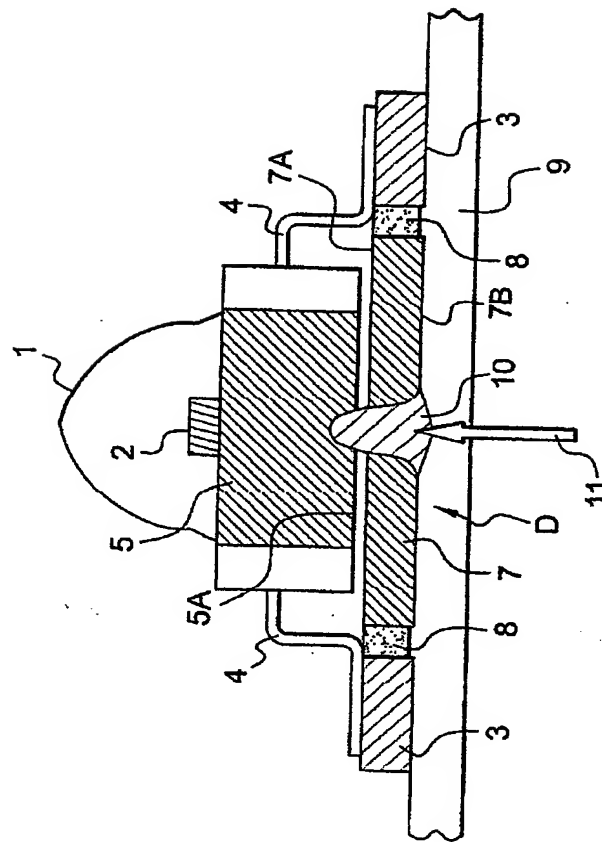


Fig. unique